

06.12.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 1 月 2 8 日  
Date of Application:

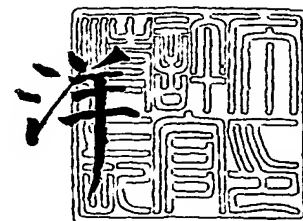
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 3 9 8 2 7 1  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 3 9 8 2 7 1 ]

出 願 人                      三 菱 電 機 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 5 年   2 月   3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願  
【整理番号】 548179JP01  
【提出日】 平成15年11月28日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 F25B 1/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
    【氏名】 若本 慎一  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
    【氏名】 幸田 利秀  
【発明者】  
    【住所又は居所】 兵庫県神戸市灘区鶴甲二丁目11番4-401号  
    【氏名】 杉原 正浩  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
    【氏名】 畝崎 史武  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
    【氏名】 角田 昌之  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000006013  
    【氏名又は名称】 三菱電機株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100088199  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 竹中 岑生  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100073759  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 大岩 増雄  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100093562  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 児玉 俊英  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100094916  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 村上 啓吾  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 098166  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

圧縮機、放熱器、流量制御手段、蒸発器を冷媒配管で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成され、前記流量制御手段入口の冷媒を冷却する冷媒冷却手段を備えた空気調和装置において、前記冷媒冷却手段における冷却能力を制御する冷却能力制御手段を設けたことを特徴とする空気調和装置。

## 【請求項 2】

第 1 の圧縮機、放熱器、第 1 の流量制御手段、蒸発器を冷媒配管で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成され、前記第 1 の流量制御手段入口の冷媒を冷却する冷媒冷却手段を備えた空気調和装置において、第 2 の圧縮機、凝縮器、第 2 の流量制御手段、前記第 1 の流量制御手段入口の冷媒を冷却する第 2 の蒸発器を第 2 の冷媒配管で順に接続し、HFC 系冷媒、HC 系冷媒またはアンモニアを用いた蒸気圧縮式冷凍サイクルで動作するように前記冷媒冷却手段を構成するとともに、前記冷媒冷却手段における冷却能力を制御する冷却能力制御手段を設けたことを特徴とする空気調和装置。

## 【請求項 3】

圧縮機、四方弁、室外熱交換器、流量制御手段、室内熱交換器を冷媒配管で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成され、冷房運転と暖房運転が可能な空気調和装置において、室外熱交換器から流量制御手段に至る経路に、冷房運転時に冷媒を冷却し、暖房運転時に冷媒を加熱する冷媒冷却加熱手段と、前記冷媒冷却加熱手段での熱交換量を制御する熱交換量制御手段とを設けたことを特徴とする空気調和装置。

## 【請求項 4】

第 1 の圧縮機、第 1 の四方弁、室外熱交換器、第 1 の流量制御手段、室内熱交換器を第 1 の冷媒配管で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成され、冷房運転と暖房運転が可能な空気調和装置において、室外熱交換器から流量制御手段に至る経路に、冷房運転時に冷媒を冷却し、暖房運転時に冷媒を加熱する冷媒冷却加熱手段と、前記冷媒冷却加熱手段での熱交換量を制御する熱交換量制御手段とを設け、前記冷媒冷却加熱手段は、第 2 の圧縮機、第 2 の四方弁、内部熱交換器、第 2 の流量制御手段、冷媒冷却加熱用熱交換器を第 2 の冷媒配管で順に接続し、HFC 系冷媒、HC 系冷媒またはアンモニアを用いた蒸気圧縮式冷凍サイクルで動作することを特徴とする請求項 3 に記載の空気調和装置。

## 【請求項 5】

圧縮機、放熱器、流量制御手段、蒸発器を冷媒配管で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成され、前記流量制御手段入口の冷媒を冷却する冷媒冷却手段を備えた空気調和装置において、前記冷媒冷却手段における冷却能力を制御する冷却能力制御手段を設けるとともに、前記流量制御手段と蒸発器との間に気液分離手段を設け、前記気液分離手段で分離した冷媒蒸気の一部または全部を前記圧縮機に注入することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれかに記載の空気調和装置。

## 【請求項 6】

第 1 の圧縮機、放熱器、第 1 の流量制御手段、蒸発器を冷媒配管で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成され、前記第 1 の流量制御手段入口の冷媒を冷却する冷媒冷却手段を備えた空気調和装置において、第 2 の圧縮機、凝縮器、第 2 の流量制御手段、前記第 1 の流量制御手段入口の冷媒を冷却する第 2 の蒸発器を第 2 の冷媒配管で順に接続し、HFC 系冷媒、HC 系冷媒またはアンモニアを用いた蒸気圧縮式冷凍サイクルで動作する冷媒冷却手段を構成するとともに、前記冷媒冷却手段における冷却能力を制御する冷却能力制御手段を設け、前記冷却能力制御手段として、前記第 1 の圧縮機から前記第 1 の流量制御手段の入口に至る経路に設けた圧力検出手段、前記放熱器出口に設けた温度検出手段、前記第 1 の流量制御手段の入口に設けた温度検出手段、前記第 1 の流量制御手段から前記第 1 の圧縮機の吸入部に至る経路に設けた圧力検出手段の検出値から、前記放熱器出口の冷媒を蒸発温度まで減圧した場合の乾き度と、前記蒸発器の入口の冷媒の乾き度を予測する乾き度予測手段と、前記乾き度予測手段の予測結果から、前記第 2 の圧縮機の運転周波数、または、前記第 2 の流量制御手段への指令値のいずれかまたは両方を制御し、前記

冷媒冷却手段を循環する冷媒流量を制御する冷媒流量制御手段とで構成される制御手段を用いることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 までのいずれかに記載の空気調和装置。

【請求項 7】

第 1 の圧縮機、放熱器、第 1 の流量制御手段、蒸発器を冷媒配管で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成され、前記第 1 の流量制御手段入口の冷媒を冷却する冷媒冷却手段を備えた空気調和装置において、第 2 の圧縮機、凝縮器、第 2 の流量制御手段、前記第 1 の流量制御手段入口の冷媒を冷却する第 2 の蒸発器を第 2 の冷媒配管で順に接続し、HFC 系冷媒、HC 系冷媒またはアンモニアを用いた蒸気圧縮式冷凍サイクルで動作する冷媒冷却手段を構成するとともに、前記冷媒冷却手段における冷却能力を制御する冷却能力制御手段を設け、前記冷却能力制御手段として、前記第 1 の圧縮機から放熱器に至る経路に設けた温度検出手段、前記放熱器出口に設けた温度検出手段、前記第 1 の流量制御手段の入口に設けた温度検出手段、前記第 1 の圧縮機の吸入部に設けた温度検出手段の検出値から、前記放熱器出口の冷媒を蒸発温度まで減圧した場合の乾き度と、前記蒸発器の入口の冷媒の乾き度を予測する乾き度予測手段と、前記乾き度予測手段の予測結果から、前記第 2 の圧縮機の運転周波数、または、第 2 の流量制御手段への指令値のいずれかまたは両方を制御し、前記冷媒冷却手段を循環する冷媒流量を制御する冷媒流量制御手段とで構成される制御手段を用いることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 までのいずれかに記載の空気調和装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】空気調和装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、空気調和装置、特に、二酸化炭素を冷媒として用いる空気調和装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来技術における、圧縮機、放熱器、流量制御手段、蒸発器を冷媒配管で接続しHFC系冷媒が循環するように構成した空気調和装置においては、HFC系冷媒が地球温暖化の原因になる弊害がある。

【0003】

地球温暖化係数が小さいアンモニア、HC系冷媒や二酸化炭素などを冷媒として利用する空気調和装置においては、可燃性をもつアンモニアやプロパンの使用量が多くなること、二酸化炭素を冷媒として用いた場合に性能がきわめて低いことなどが課題である。

【0004】

従来の空気調和装置においては、圧縮機、放熱器、流量制御手段、蒸発器を冷媒配管で順に接続し、二酸化炭素を冷媒として用いる空気調和装置において、水、氷水や海水からなる低温熱源、水や海水を循環させて流量制御手段入口の冷媒を冷却する冷却用熱交換器からなる冷媒冷却手段を備え、性能の向上を図っている（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

この特許文献1に示す従来の空気調和装置では、冷媒冷却手段として水や海水を用いて流量制御手段入口の冷媒を冷却しているが、低温熱源がない場合には、効率が向上しない。

また、流量制御手段の入口の冷媒を冷却し過ぎると、成績係数COPが低下し、冷却しない場合も成績係数COPが低下する。

【0006】

以上のとおり、冷媒冷却手段の冷却能力を制御しない空気調和装置では、空気調和装置に備えている圧縮機と冷媒冷却手段に備えている圧縮機に必要な電気入力が増加し、効率が低下する問題がある。

さらに、暖房運転においては効率はまったく改善されないことも課題である。

【0007】

【特許文献1】特開平10-54617号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

この発明は、二酸化炭素を冷媒として用いる空気調和装置の効率を適切に向上しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明に係る空気調和装置では、圧縮機、放熱器、流量制御手段、蒸発器を冷媒配管で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成され、流量制御手段入口の冷媒を冷却する冷媒冷却手段を備えた空気調和装置において、前記冷媒冷却手段における冷却能力を制御する冷却能力制御手段を備えたものである。

【発明の効果】

【0010】

この発明によれば、二酸化炭素を冷媒として用いる空気調和装置の効率を適切に向上することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

### 実施の形態 1.

この発明による実施の形態 1 を図 1 ならびに図 7 および図 8 について説明する。図 1 は実施の形態 1 における空気調和装置の構成を示す冷媒回路図である。図 7 は冷房定格運転における効率と流量制御手段の入口の冷媒温度の関係を示す特性曲線図である。図 8 は成績係数 COP が最大になるときの蒸発器入口の乾き度と、放熱器出口の冷媒を蒸発器入口の圧力まで減圧した場合の乾き度の比についての、蒸発温度による変化を示す特性曲線図である。

#### 【0012】

図 1 において、空気調和装置 1 は、圧縮機 2、放熱器 3、流量制御弁 4、蒸発器 5 を冷媒配管 6 で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成されている。

さらに、第 2 の圧縮機 10、凝縮器 11、第 2 の流量制御弁 12、空気調和装置 1 における流量制御弁 4 入口の冷媒を冷却する第 2 の蒸発器 13 を第 2 の冷媒配管 14 で順に接続し HFC 系冷媒、HC 系冷媒またはアンモニアを用いた蒸気圧縮式冷凍サイクルで動作する冷媒冷却部 15 を備え、その冷媒冷却部 15 における冷却能力を制御する冷却能力制御部 16 を備えている。

#### 【0013】

次に、冷媒の流れを図 1 によって説明する。まず、圧縮機 2 の吸入側の冷媒配管 6 の低温低圧の冷媒蒸気は、圧縮機 2 によって圧縮され高温高压の超臨界流体となって吐出される。この冷媒は、放熱器 3 に送られ、そこで空気などと熱交換して温度が低下して高压の超臨界流体になる。

この冷媒は、冷却能力制御部 16 によってその冷却能力が制御される冷媒冷却部 15 によってさらに冷却されて温度が低下し、流量制御弁 4 に流入し減圧され、低温低圧の気液二相状態に変化し、蒸発器 5 に送られ、そこで空気などと熱交換して蒸発し、低温低圧の冷媒蒸気になり、圧縮機に戻る。

#### 【0014】

ここで、流量制御弁 4 の入口の冷媒温度について図 7 により説明する。図 7 は冷房定格運転における効率と流量制御弁 4 の入口の冷媒温度の関係を示す特性曲線図である。

図 7 に示すように、流量制御弁 4 の入口の冷媒を冷却し過ぎると、成績係数 COP が低下し、冷却しない場合も成績係数 COP が低下する。

この発明による実施の形態 1 では、成績係数 COP を確保するように、流量制御弁 4 入口の冷媒温度を適切に制御するものである。

#### 【0015】

一方、冷媒冷却部 15 の冷媒は第 2 の圧縮機 10、凝縮器 11、第 2 の流量制御弁 12、第 2 の蒸発器 13 の順で循環し、第 2 の蒸発器 13 で流量制御弁 4 の入口の冷媒を冷却する。冷却能力制御部 16 における冷却能力は、蒸発器入口の乾き度と放熱器出口の冷媒を蒸発器入口の圧力まで減圧した場合の乾き度の比が 0.2 から 0.4 の範囲になるように制御する。

#### 【0016】

蒸発器 5 入口の乾き度と放熱器 3 出口の冷媒を蒸発器入口の圧力まで減圧した場合の乾き度の比は、図 8 に示される。図 8 は、蒸発温度を横軸に、冷却能力と圧縮機の電気入力との比である成績係数 COP が最大値  $COP_{max}$  になるときの蒸発器入口の乾き度と、放熱器出口の冷媒を蒸発器入口の圧力まで減圧した場合の乾き度の比を縦軸にとり、二酸化炭素の放熱圧力を変化させたときの特性曲線を示す。

図 8 から、冷却能力と圧縮機の電気入力との比である成績係数 COP が最大になるときの蒸発器 5 入口の乾き度と、放熱器 3 出口の冷媒を蒸発器 3 入口の圧力まで減圧した場合の乾き度の比は、放熱圧力と蒸発温度が変化しても 0.2 から 0.4 の範囲に存在する。

#### 【0017】

この構成によれば、放熱器 3 出口の冷却のみに HFC 系冷媒、HC 系冷媒やアンモニアを適用し、その使用量を少なくできる。

さらに、流量制御弁 4 の入口の冷媒を冷却しすぎて冷却手段の効率が低下させることな

く、流量制御弁 4 の入口の冷媒を冷却でき、蒸発器 5 の入口の冷媒のエンタルピを小さくでき、蒸発器 5 の出入口での冷媒のエンタルピ差を大きくできる。これにより、空気調和装置 1 に備えている圧縮機 2 と冷媒冷却部 15 に備えている第 2 の圧縮機 10 に要する電気入力を小さくでき、二酸化炭素を冷媒として用いる空気調和装置においても効率が向上することができる。

#### 【0018】

この発明による実施の形態 1 によれば、第 1 の圧縮機 2、放熱器 3、流量制御弁 4 からなる第 1 の流量制御手段、蒸発器 5 を冷媒配管で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成され、前記流量制御弁 4 からなる第 1 の流量制御手段入口の冷媒を冷却する冷媒冷却部 15 からなる冷媒冷却手段を備えた空気調和装置において、第 2 の圧縮機 10、凝縮器 11、流量制御弁 12 からなる第 2 の流量制御手段、前記流量制御弁 4 からなる第 1 の流量制御手段入口の冷媒を冷却する第 2 の蒸発器 13 を第 2 の冷媒配管 14 で順に接続し、HFC 系冷媒、HC 系冷媒またはアンモニアを用いた蒸気圧縮式冷凍サイクルで動作するように前記冷媒冷却部 15 からなる冷媒冷却手段を構成するとともに、前記冷媒冷却部 15 からなる冷媒冷却手段における冷却能力を制御する冷却制御部 16 からなる冷却制御手段を設けたので、流量制御手段の入口の冷媒を冷却しすぎて冷却手段の効率が低下させることなく、流量制御手段の入口の冷媒を冷却でき、蒸発器の入口の冷媒のエンタルピを小さくでき、蒸発器の出入口での冷媒のエンタルピ差を大きくできて、空気調和装置に備えている圧縮機と冷媒冷却手段に要する電気入力を小さくでき、二酸化炭素を冷媒として利用する空気調和装置の効率が向上することができるとともに、放熱器出口の冷却のみに HFC 系冷媒、HC 系冷媒やアンモニアなどの冷媒を適用し、これら冷媒の使用量を少なくでき、しかも、その冷媒回路は室外にて閉ループで構成し室内への漏洩を回避できる。

#### 【0019】

実施の形態 2.

この発明による実施の形態 2 を図 2 について説明する。図 2 は実施の形態 2 における空気調和装置の構成を示す冷媒回路図である。

この実施の形態 2 において、ここで説明する特有の構成以外の構成については、先に説明した実施の形態 1 における構成と同一の構成内容を具備し、同様の作用を奏するものである。図中、同一符号は同一または相当部分を示す。

#### 【0020】

図 2 において、空気調和装置 1 は、圧縮機 2、四方弁 20、室外熱交換器 21、流量制御弁 4、室内熱交換器 22 を冷媒配管 6 で順に接続し、超臨界状態になる冷媒が循環するように構成されている。

さらに、第 2 の圧縮機 10、凝縮器 11、第 2 の流量制御弁 12、室外熱交換器 21 から流量制御弁 4 に至る冷媒配管に設けられ、その冷媒配管を流れる冷媒を冷却する第 2 の蒸発器 13 を第 2 の冷媒配管 14 で順に接続し HFC 系冷媒、HC 系冷媒またはアンモニアを冷媒として用いた蒸気圧縮式冷凍サイクルで動作する冷媒冷却部 15 を備え、その冷媒冷却部 15 における冷却能力を制御する冷却能力制御部 16 を備えている。

#### 【0021】

次に、冷媒の流れを図 2 によって説明する。まず、冷房運転について説明する。圧縮機 2 の吸入側の冷媒配管 6 の低温低压の冷媒蒸気は、圧縮機 2 によって圧縮され高温高压の超臨界流体となって吐出される。この冷媒は、放熱器としての室外熱交換器 21 に送られ、そこで空気などと熱交換して温度が低下する。

この冷媒は、冷却能力制御部 16 によってその冷却能力が制御されている冷媒冷却部 15 の第 2 の蒸発器 13 によって、さらに冷却されて温度が低下し、流量制御弁 4 に流入し減圧され、低温低压の気液二相状態に変化し、蒸発器としての室内熱交換器 22 に送られ、そこで空気などと熱交換して蒸発し、低温低压の冷媒蒸気になり、四方弁をとり圧縮機に戻る。

一方、冷媒冷却部 15 の冷媒は第 2 の圧縮機 10、凝縮器 11、第 2 の流量制御弁 12、第 2 の蒸発器 13 の順で循環し、第 2 の蒸発器 13 で流量制御弁 4 の入口の冷媒を冷却



する。冷却能力制御手段における冷却能力は、蒸発器入口の乾き度と放熱器出口の冷媒を蒸発器入口の圧力まで減圧した場合の乾き度の比が0.2から0.4の範囲になるように制御する。

#### 【0022】

次に、暖房運転について説明する。放熱器としての室内熱交換器22に送られ、超臨界状態の冷媒は、空気などと熱交換して温度が低下した後、流量制御弁4に流入し減圧され、低温低压の気液二相状態に変化し、蒸発器としての室外熱交換器21に送られ、そこで空気などと熱交換して蒸発し、低温低压の冷媒蒸気になり、四方弁20を通り圧縮機1に戻る。一方、冷媒冷却部15は停止しており、冷媒冷却作用は行われない。

#### 【0023】

この構成によれば、放熱器出口の冷却のみにHFC系やHC系の冷媒やアンモニアなどの冷媒を適用し、その使用量を少なくできるとともに、その冷媒回路は室外にて閉ループで構成し室内への漏洩を回避できる。さらに、冷房運転で流量制御手段の入口の冷媒を冷却しすぎて冷却手段の効率が低下させることなく、流量制御手段の入口の冷媒を冷却でき、蒸発器の入口の冷媒のエンタルピを小さくでき、蒸発器の出入口での冷媒のエンタルピ差を大きくでき、同一の冷房能力を得るための冷媒流量を小さくでき、これにより、空気調和装置に備えている圧縮機と冷却手段に備えている第2の圧縮機に要する電気入力を小さくでき、二酸化炭素を冷媒として用いる空気調和装置においても効率を向上することができる。

#### 【0024】

この発明による実施の形態2によれば、第1の圧縮機2、第1の四方弁20、室外熱交換器21、流量制御弁4からなる第1の流量制御手段、室内熱交換器22を第1の冷媒配管6で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成され、冷房運転と暖房運転が可能な空気調和装置において、第2の圧縮機10、凝縮器11、流量制御弁12からなる第2の流量制御手段、前記流量制御弁4からなる第1の流量制御手段入口の冷媒を冷却する第2の蒸発器13を第2の冷媒配管14で順に接続し、HFC系冷媒、HC系冷媒またはアンモニアを用いた蒸気圧縮式冷凍サイクルで動作するように前記冷媒冷却部15からなる冷媒冷却手段を構成し、前記冷媒冷却部15からなる冷媒冷却手段を冷房運転時に動作させるとともに、前記冷媒冷却部15からなる冷媒冷却手段における冷却能力を制御する冷却制御部16からなる冷却制御手段を設けたので、冷房運転時における流量制御手段の入口の冷媒を冷却しすぎて冷却手段の効率が低下させることなく、流量制御手段の入口の冷媒を冷却でき、蒸発器の入口の冷媒のエンタルピを小さくでき、蒸発器の出入口での冷媒のエンタルピ差を大きくできて、空気調和装置に備えている圧縮機と冷媒冷却手段に要する電気入力を小さくでき、二酸化炭素を冷媒として利用する空気調和装置の効率が向上することができるとともに、放熱器出口の冷却のみにHFC系冷媒、HC系冷媒やアンモニアなどの冷媒を適用し、これら冷媒の使用量を少なくでき、しかも、その冷媒回路は室外にて閉ループで構成し室内への漏洩を回避できる。

#### 【0025】

実施の形態3.

この発明による実施の形態3を図3について説明する。図3は実施の形態3における空気調和装置の構成を示す冷媒回路図である。

この実施の形態3において、ここで説明する特有の構成以外の構成については、先に説明した実施の形態1または実施の形態2における構成と同一の構成内容を具備し、同様の作用を奏するものである。図中、同一符号は同一または相当部分を示す。

#### 【0026】

図3において、空気調和装置1は、圧縮機2、四方弁20、室外熱交換器21、流量制御弁4、室内熱交換器22を冷媒配管6で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成されている。

さらに、第2の圧縮機10、第2の四方弁40、熱交換器11、第2の流量制御弁12、室外熱交換器21から流量制御弁4に至る冷媒配管に設けられ、その冷媒配管を流れる



冷媒を冷却または加熱する冷媒冷却加熱用熱交換器 13 を第 2 の冷媒配管 14 で順に接続し、HFC 系冷媒、HC 系冷媒またはアンモニアを用いた蒸気圧縮式冷凍サイクルで動作する冷媒冷却加熱部 15 を備え、その冷媒冷却加熱部 15 における熱交換量を制御する冷媒冷却加熱能力制御部 16 を備えている。

#### 【0027】

次に、冷媒の流れを図 3 によって説明する。まず、冷房運転について説明する。圧縮機 2 の吸入側の冷媒配管の低温低压の冷媒蒸気は、圧縮機 2 によって圧縮され高温高压の超臨界流体となって吐出される。この冷媒は、放熱器としての室外熱交換器 21 に送られ、そこで空気などと熱交換して温度が低下する。

この冷媒は、冷媒冷却加熱部 15 の冷媒冷却加熱用熱交換器 13 によってさらに冷却されて温度が低下し、流量制御弁 4 に流入し減圧され、低温低压の気液二相状態に変化し、蒸発器としての室内熱交換器 22 へ送られ、そこで空気などと熱交換して蒸発し、低温低压の冷媒蒸気になり、四方弁をとり圧縮機 2 に戻る。

一方、冷媒冷却加熱部 15 の冷媒は第 2 の圧縮機 10、第 2 の四方弁 40、凝縮用熱交換器 11、第 2 の流量制御弁 12、冷媒冷却加熱用熱交換器 13 の順で循環し、冷媒冷却加熱用熱交換器 13 で流量制御弁 4 の出口の二酸化炭素冷媒と熱交換し冷媒を冷却する。このとき、冷媒冷却加熱部 15 における冷却能力は、蒸発器入口の乾き度と放熱器出口の冷媒を蒸発器入口の圧力まで減圧した場合の乾き度の比が 0.2 から 0.4 の範囲になるように制御される。

#### 【0028】

次に、暖房運転について説明する。圧縮機 2 の吸入側の冷媒配管の低温低压の冷媒蒸気は、圧縮機 2 によって圧縮され高温高压の超臨界流体となって吐出される。この冷媒は、放熱器としての室内熱交換器 22 に送られ、そこで空気などと熱交換して温度が低下する。

この冷媒は、流量制御弁 4 に流入し減圧され、低温低压の気液二相状態に変化し、冷媒冷却加熱部 15 の第 2 の熱交換器 13 によって加熱されて、蒸発器としての室外熱交換器 21 へ送られ、そこで空気などと熱交換して蒸発し、低温低压の冷媒蒸気になり、四方弁 20 をとり圧縮機に戻る。

一方、冷媒冷却加熱部 15 の冷媒は第 2 の圧縮機 10、第 2 の四方弁 40、第 2 の熱交換器 13、第 2 の流量制御弁 4、蒸発用熱交換器 11 の順で循環し、冷媒冷却加熱用熱交換器 13 で流量制御弁 4 の出口の冷媒と熱交換し冷媒を加熱する。

#### 【0029】

この構成によれば、実施形態 2 の効果に加えて、冷房運転と暖房運転が可能な空気調和装置において、暖房運転においても流量制御部 4 出口の冷媒を加熱でき、室外熱交換器 21 における蒸発圧力を上げることができる。これにより、空気調和装置 1 に備えている圧縮機 2 と冷媒冷却加熱部 15 に備えている第 2 の圧縮機 10 に要する電気入力を冷房運転および暖房運転の両方で小さくでき、二酸化炭素を冷媒として利用する空気調和装置においても効率を向上することができる。

#### 【0030】

この発明による実施の形態 3 によれば、第 1 の圧縮機 2、第 1 の四方弁 20、室外熱交換器 21、流量制御弁 4 からなる第 1 の流量制御手段、室内熱交換器 22 を第 1 の冷媒配管 6 で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成され、冷房運転と暖房運転が可能な空気調和装置において、前記室外熱交換器 21 から前記流量制御弁 4 からなる第 1 の流量制御手段に至る経路に、冷房運転時に冷媒を冷却し、暖房運転時に冷媒を加熱する冷媒冷却加熱部 15 からなる冷媒冷却加熱手段と、前記冷媒冷却加熱部 15 からなる冷媒冷却加熱手段での熱交換量を制御する冷媒冷却加熱能力制御部 16 からなる熱交換量制御手段とを設け、前記冷媒冷却加熱部 15 からなる冷媒冷却加熱手段は、第 2 の圧縮機 10、第 2 の四方弁 20、凝縮蒸発用熱交換器 11、流量制御弁 12 からなる第 2 の流量制御手段、冷媒加熱冷却用熱交換器 13 を第 2 の冷媒配管 14 で順に接続し、HFC 系冷媒、HC 系冷媒またはアンモニアを用いた蒸気圧縮式冷凍サイクルで動作するようにしたので、冷房運転

と暖房運転が可能な空気調和装置において、冷房運転では、流量制御手段の入口の冷媒を冷却しすぎて冷却手段の効率が低下させることなく、流量制御手段の入口の冷媒を冷却でき、蒸発器の入口の冷媒のエンタルピを小さくでき、蒸発器の出入口での冷媒のエンタルピ差を大きくできて、空気調和装置に備えている圧縮機と冷媒冷却加熱手段に要する電気入力を小さくでき、二酸化炭素を冷媒として利用する空気調和装置の効率が向上することができるとともに、暖房運転でも、蒸発温度を上げることができ性能を向上できるばかりでなく、室内熱交換器または室外熱交換器出口の冷却または加熱のみにHFC系冷媒、HC系冷媒やアンモニアなどの冷媒を適用し、これら冷媒の使用量を少なくでき、しかも、その冷媒回路は室外にて閉ループで構成し室内への漏洩を回避できる。

#### 【0031】

実施の形態4.

この発明による実施の形態4を図4について説明する。図4は実施の形態4における空気調和装置の構成を示す冷媒回路図である。

この実施の形態4において、ここで説明する特有の構成以外の構成については、先に説明した実施の形態1から実施の形態3までのいずれかにおける構成と同一の構成内容を具備し、同様の作用を奏するものである。図中、同一符号は同一または相当部分を示す。

#### 【0032】

図4において、流量制御弁4と蒸発器5に至る経路に気液分離器45と第3の流量制御部46を備え、気液分離器45で分離した冷媒蒸気の一部または全部を圧縮機2に注入するための第3の冷媒配管47を設けている。

その他の構成については、実施の形態1と同様につき、説明を省略する。

#### 【0033】

次に、冷媒の流れを図4によって説明する。流量制御弁4で減圧された気液二相状態の冷媒は、気液分離器47で冷媒蒸気の一部または全部が分離され、第3の冷媒配管47で構成された冷媒回路を通り、圧縮機2への注入されて、圧縮機2内の冷媒と混合する。その他の冷媒の流れについては、実施形態1と同様につき説明を省略する。

#### 【0034】

この構成によれば、圧縮機内の冷媒を冷却でき、圧縮に要する動力を低減できるとともに、蒸発器における冷媒の圧力損失を小さくでき、二酸化炭素を冷媒として利用する空気調和装置において効率を向上させることができる。

#### 【0035】

なお、この実施の形態4では、実施の形態1の構成に適用した場合について説明したが、実施の形態2または実施の形態3に適用した場合においても同様の効果が得られる。

#### 【0036】

この発明による実施の形態4によれば、実施の形態1から実施の形態3までのいずれかの構成であって、圧縮機2、放熱器3、21、流量制御弁4からなる流量制御手段、蒸発器5、22を冷媒配管6で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成され、前記流量制御弁4からなる流量制御手段入口の冷媒を冷却する冷媒冷却部15からなる冷媒冷却手段を備えた空気調和装置において、前記冷媒冷却部15からなる冷媒冷却手段における冷却能力を制御する冷却能力制御部16からなる冷却能力制御手段を設けるとともに、前記流量制御弁4からなる流量制御手段と蒸発器5、22との間に気液分離器45からなる気液分離手段を設け、前記気液分離器45からなる気液分離手段で分離した冷媒蒸気の一部または全部を前記圧縮機2に注入するようにしたので、流量制御手段の入口の冷媒を冷却しすぎて冷却手段の効率が低下させることなく、流量制御手段の入口の冷媒を冷却でき、蒸発器の入口の冷媒のエンタルピを小さくでき、蒸発器の出入口での冷媒のエンタルピ差を大きくできて、空気調和装置に備えている圧縮機と冷媒冷却手段に要する電気入力を小さくでき、二酸化炭素を冷媒として利用する空気調和装置の効率を向上させることができるばかりでなく、圧縮機内の冷媒を冷却できて、圧縮に要する動力を低減できるとともに、蒸発器における冷媒の圧力損失を小さくでき、二酸化炭素を冷媒として利用する空気調和装置において効率を向上させることができる。

## 【0037】

実施の形態 5.

この発明による実施の形態 5 を図 5 について説明する。図 5 は実施の形態 5 における空気調和装置の構成を示す冷媒回路図である。

この実施の形態 5 において、ここで説明する特有の構成以外の構成については、先に説明した実施の形態 1 から実施の形態 4 までのいずれかにおける構成と同一の構成内容を具備し、同様の作用を奏するものである。図中、同一符号は同一または相当部分を示す。

## 【0038】

図 5 において、空気調和装置 1 は、圧縮機 2、放熱器 3、流量制御弁 4、蒸発器 5 を冷媒配管 6 で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成されている。

さらに、第 2 の圧縮機 10、凝縮器 11、第 2 の流量制御弁 12、空気調和装置 1 における流量制御弁 4 入口の冷媒を冷却する第 2 の蒸発器 13 を第 2 の冷媒配管 14 で順に接続し HFC 系冷媒、HC 系冷媒またはアンモニアを用いた蒸気圧縮式冷凍サイクルで動作する冷媒冷却部 15 を備え、その冷媒冷却部 15 における冷却能力を制御する冷却能力制御部 16 を備えている。冷却能力制御部 16 は乾き度予測部 17 および冷媒流量制御部 18 で構成されている。

そして、圧縮機 2 から流量制御弁 4 の入口に至る経路に設けた圧力計 P1、放熱器 3 の出口に設けた温度計 T1、流量制御弁 4 の入口に設けた温度計 T2、流量制御弁 4 から圧縮機 2 の吸入部に至る経路に設けた圧力計 P2 が備えられている。

## 【0039】

次に、冷媒の流れを図 1 によって説明する。まず、圧縮機 2 の吸入側の冷媒配管 6 の低温低圧の冷媒蒸気は、圧縮機 2 によって圧縮され高温高压の超臨界流体となって吐出される。この冷媒は、放熱器 3 に送られ、そこで空気などと熱交換して温度が低下して高压の超臨界流体になる。

この冷媒は、冷却能力制御部 16 によってその冷却能力が制御される冷媒冷却部 15 によってさらに冷却されて温度が低下し、流量制御弁 4 に流入し減圧され、低温低圧の気液二相状態に変化し、蒸発器 5 に送られ、そこで空気などと熱交換して蒸発し、低温低圧の冷媒蒸気になり、圧縮機に戻る。

## 【0040】

一方、冷媒冷却部 15 の冷媒は第 2 の圧縮機 10、凝縮器 11、第 2 の流量制御弁 12、第 2 の蒸発器 13 の順で循環し、第 2 の蒸発器 13 で流量制御弁 4 の入口の冷媒を冷却する。冷却能力制御部 16 における冷却能力は、蒸発器 5 入口の乾き度と放熱器 3 出口の冷媒を蒸発器 5 入口の圧力まで減圧した場合の乾き度の比が 0.2 から 0.4 の範囲になるように制御する。

冷却能力制御部 16 の乾き度予測部 17 は、圧縮機 2 から流量制御弁 4 の入口に至る経路に設けた圧力計 P1、放熱器 3 の出口に設けた温度計 T1、流量制御弁 4 の入口に設けた温度計 T2、流量制御弁 4 から圧縮機 2 の吸入部に至る経路に設けた圧力計 P2 の各検出値から乾き度を予測し、その予測結果から冷媒量制御部 18 によって圧縮機 10 の運転周波数、または、流量制御弁 12 への指令値のいずれかまたは両方を制御し、冷媒冷却部 15 において冷媒配管 14 を循環する冷媒流量を制御して、蒸発器 5 入口の乾き度と放熱器 3 出口の冷媒を蒸発器 5 入口の圧力まで減圧した場合の乾き度の比が 0.2 から 0.4 の範囲になるように制御するものである。

## 【0041】

この構成によれば、放熱器 3 出口の冷却のみに HFC 系冷媒、HC 系冷媒やアンモニアを適用し、その使用量を少なくできる。

さらに、流量制御弁 4 の入口の冷媒を冷却しすぎて冷媒冷却部 15 の効率が低下させることなく、流量制御弁 4 の入口の冷媒を冷却でき、蒸発器 5 の入口の冷媒のエンタルピを小さくでき、蒸発器 5 の出入口での冷媒のエンタルピ差を大きくできる。これにより、空気調和装置 1 に備えている圧縮機 2 と冷媒冷却部 15 に備えている第 2 の圧縮機 10 に要する電気入力を小さくでき、二酸化炭素を冷媒として用いる空気調和装置においても効率

が向上することができる。

そして、冷媒系統各部の圧力計 P 1, P 2 での検出圧力値および温度計 T 1, T 2 での温度検出値による的確な乾き度予測により冷媒冷却部 15 の冷却能力を確実に制御できて空気調和装置の効率向上を有効かつ適切に達成することができる。

#### 【0042】

なお、この実施の形態 5 では、実施の形態 1 の構成に適用した場合について説明したが、実施の形態 2 から実施の形態 4 までのいずれか構成に適用した場合においても同様の効果が得られる。

#### 【0043】

この実施の形態 5 においては、実施の形態 1 から実施の形態 4 に記載した冷却能力制御手段として、圧縮機から流量制御手段の入口に至る経路に設けた圧力計、放熱器出口に設けた温度計、流量制御手段の入口に設けた温度計、流量制御手段から圧縮機の吸入部に至る経路に設けた圧力計の指示値から、放熱器出口の冷媒を蒸発温度まで減圧した場合の乾き度と、蒸発器の入口の冷媒の乾き度を予測する乾き度予測手段、その予測結果から、第 2 の圧縮機の運転周波数、または、第 2 の流量制御手段への指令値のいずれかまたは両方を制御し、冷却手段を循環する冷媒流量を制御する冷媒流量制御手段で構成するものである。

#### 【0044】

この発明による実施の形態 5 によれば、実施の形態 1 から実施の形態 4 までのいずれかの構成において、第 1 の圧縮機 2、放熱器 3、21、流量制御弁 4 からなる第 1 の流量制御手段、蒸発器 5、22 を冷媒配管 6 で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成され、前記流量制御弁 4 からなる第 1 の流量制御手段入口の冷媒を冷却する冷媒冷却部 15 冷媒冷却手段を備えた空気調和装置において、第 2 の圧縮機 10、凝縮器 11、流量制御弁 12 からなる第 2 の流量制御手段、前記流量制御弁 4 からなる第 1 の流量制御手段入口の冷媒を冷却する第 2 の蒸発器 13 を第 2 の冷媒配管 14 で順に接続し、HFC 系冷媒、HC 系冷媒またはアンモニアを用いた蒸気圧縮式冷凍サイクルで動作する冷媒冷却部 15 からなる冷媒冷却手段を構成するとともに、前記冷媒冷却部 15 からなる冷媒冷却手段における冷却能力を制御する冷却能力制御部 16 からなる冷却能力制御手段を設け、前記冷却能力制御手段として、前記第 1 の圧縮機 2 から前記流量制御弁 4 からなる第 1 の流量制御手段の入口に至る経路に設けた圧力計 P 1 からなる圧力検出手段、前記放熱器 3 出口に設けた温度計 T 1 からなる温度検出手段、前記第 1 の流量制御手段の入口に設けた温度検出手段、前記流量制御弁 4 からなる第 1 の流量制御手段から前記第 1 の圧縮機 2 の吸入部に至る経路に設けた圧力計 P 2 からなる圧力検出手段の検出値から、前記放熱器 3 出口の冷媒を蒸発温度まで減圧した場合の乾き度と、前記蒸発器 5 の入口の冷媒の乾き度を予測する乾き度予測部 17 からなる乾き度予測手段と、前記乾き度予測部 17 からなる乾き度予測手段の予測結果から、前記第 2 の圧縮機 10 の運転周波数、または、前記流量制御弁 12 からなる第 2 の流量制御手段への指令値のいずれかまたは両方を制御し、前記冷媒冷却部 15 からなる冷媒冷却手段を循環する冷媒流量を制御する冷媒流量制御部 18 からなる冷媒流量制御手段とで構成される制御手段を用いるようにしたので、流量制御手段の入口の冷媒を冷却しすぎて冷却手段の効率が低下させることなく、流量制御手段の入口の冷媒を冷却でき、蒸発器の入口の冷媒のエンタルピを小さくでき、蒸発器の出入口での冷媒のエンタルピ差を大きくできて、空気調和装置に備えている圧縮機と冷媒冷却手段に要する電気入力を小さくでき、二酸化炭素を冷媒として利用する空気調和装置の効率を向上させることができるばかりでなく、冷媒系統各部の圧力および温度検出による的確な乾き度予測により冷媒冷却手段の冷却能力を確実に制御できて空気調和装置の効率向上を有効かつ適切に達成することができる。

#### 【0045】

実施の形態 6.

この発明による実施の形態 6 を図 6 について説明する。図 6 は実施の形態 6 における空気調和装置の構成を示すブロック図である。

この実施の形態 6 において、ここで説明する特有の構成以外の構成については、先に説明した実施の形態 1 から実施の形態 4 までのいずれかにおける構成と同一の構成内容を具備し、同様の作用を奏するものである。図中、同一符号は同一または相当部分を示す。

#### 【0046】

図 6 において、空気調和装置 1 は、圧縮機 2、放熱器 3、流量制御弁 4、蒸発器 5 を冷媒配管 6 で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成されている。

さらに、第 2 の圧縮機 10、凝縮器 11、第 2 の流量制御弁 12、空気調和装置 1 における流量制御弁 4 入口の冷媒を冷却する第 2 の蒸発器 13 を第 2 の冷媒配管 14 で順に接続し HFC 系冷媒、HC 系冷媒またはアンモニアを用いた蒸気圧縮式冷凍サイクルで動作する冷媒冷却部 15 を備え、その冷媒冷却部 15 における冷却能力を制御する冷却能力制御部 16 を備えている。

そして、圧縮機 2 から放熱器 3 に至る経路に設けた温度計 T4、放熱器 3 の出口に設けた温度計 T1、流量制御弁 4 の入口に設けた温度計 T2、圧縮機 2 の吸入部に設けた温度計 T3 が備えられている。

#### 【0047】

次に、冷媒の流れを図 1 によって説明する。まず、圧縮機 2 の吸入側の冷媒配管 6 の低温低圧の冷媒蒸気は、圧縮機 2 によって圧縮され高温高压の超臨界流体となって吐出される。この冷媒は、放熱器 3 に送られ、そこで空気などと熱交換して温度が低下して高压の超臨界流体になる。

この冷媒は、冷却能力制御部 16 によってその冷却能力が制御される冷媒冷却部 15 によってさらに冷却されて温度が低下し、流量制御弁 4 に流入し減圧され、低温低圧の気液二相状態に変化し、蒸発器 5 に送られ、そこで空気などと熱交換して蒸発し、低温低圧の冷媒蒸気になり、圧縮機に戻る。

#### 【0048】

一方、冷媒冷却部 15 の冷媒は第 2 の圧縮機 10、凝縮器 11、第 2 の流量制御弁 12、第 2 の蒸発器 13 の順で循環し、第 2 の蒸発器 13 で流量制御弁 4 の入口の冷媒を冷却する。冷却能力制御部 16 における冷却能力は、蒸発器入口の乾き度と放熱器出口の冷媒を蒸発器入口の圧力まで減圧した場合の乾き度の比が 0.2 から 0.4 の範囲になるように制御する。

冷却能力制御部 16 の乾き度予測部 17 は、圧縮機 2 から放熱器 3 に至る経路に設けた温度計 T4、放熱器 3 の出口に設けた温度計 T1、流量制御弁 4 の入口に設けた温度計 T2、圧縮機 2 の吸入部に設けた温度計 T3 の各検出値から乾き度を予測し、その予測結果から冷媒量制御部 18 によって圧縮機 10 の運転周波数、または、流量制御弁 12 への指令値のいずれかまたは両方を制御し、冷媒冷却部 15 において冷媒配管 14 を循環する冷媒流量を制御して、蒸発器 5 入口の乾き度と放熱器 3 出口の冷媒を蒸発器 5 入口の圧力まで減圧した場合の乾き度の比が 0.2 から 0.4 の範囲になるように制御するものである。

#### 【0049】

この構成によれば、放熱器 3 出口の冷却のみに HFC 系冷媒、HC 系冷媒やアンモニアを適用し、その使用量を少なくできる。

さらに、流量制御弁 4 の入口の冷媒を冷却しすぎて冷却手段の効率が低下させることなく、流量制御弁 4 の入口の冷媒を冷却でき、蒸発器 5 の入口の冷媒のエンタルピを小さくでき、蒸発器 5 の出入口での冷媒のエンタルピ差を大きくできる。これにより、空気調和装置 1 に備えている圧縮機 2 と冷媒冷却部 15 に備えている第 2 の圧縮機 10 に要する電気入力を小さくでき、二酸化炭素を冷媒として用いる空気調和装置においても効率が向上することができる。

そして、冷媒系統各部の温度計 T1、T2、T3、T4 での温度検出値による的確な乾き度予測により冷媒冷却部 15 の冷却能力を確実に制御できて空気調和装置の効率向上を有効かつ適切に達成することができる。

#### 【0050】



なお、この実施の形態 6 では、実施の形態 1 の構成に適用した場合について説明したが、実施の形態 2 から実施の形態 4 までのいずれか構成に適用した場合においても同様の効果が得られる。

#### 【0051】

この実施の形態 6 においては、実施の形態 1 から実施の形態 4 に記載した冷却能力制御手段として、圧縮機から放熱器に至る経路に設けた温度計、放熱器出口に設けた温度計、流量制御手段の入口に設けた温度計、圧縮機の吸入部に設けた温度計の指示値から、放熱器出口の冷媒を蒸発温度まで減圧した場合の乾き度と、蒸発器の入口の冷媒の乾き度を予測する乾き度予測手段、その予測結果から、第 2 圧縮機の運転周波数、または、第 2 の流量制御手段への指令値のいずれかまたは両方を制御し、冷媒手段を循環する冷媒流量を制御する冷媒流量制御手段で構成するものである。

#### 【0052】

この発明による実施の形態 6 によれば、実施の形態 1 から実施の形態 4 までのいずれかの構成において、第 1 の圧縮機 2、放熱器 3、21、流量制御弁 4 からなる第 1 の流量制御手段、蒸発器 5、22 を冷媒配管 6 で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成され、前記流量制御弁 4 からなる第 1 の流量制御手段入口の冷媒を冷却する冷媒冷却部 15 冷媒冷却手段を備えた空気調和装置において、第 2 の圧縮機 10、凝縮器 11、流量制御弁 12 からなる第 2 の流量制御手段、前記流量制御弁 4 からなる第 1 の流量制御手段入口の冷媒を冷却する第 2 の蒸発器 13 を第 2 の冷媒配管 14 で順に接続し、HFC 系冷媒、HC 系冷媒またはアンモニアを用いた蒸気圧縮式冷凍サイクルで動作する冷媒冷却部 15 からなる冷媒冷却手段を構成するとともに、前記冷媒冷却部 15 からなる冷媒冷却手段における冷却能力を制御する冷却能力制御部 16 からなる冷却能力制御手段を設け、前記冷却能力制御部 16 からなる冷却能力制御手段として、前記第 1 の圧縮機 2 から前記流量制御弁 4 からなる第 1 の流量制御手段の入口に至る経路に設けた圧力計 P1 からなる圧力検出手段、前記放熱器 3 出口に設けた温度計 T1 からなる温度検出手段、前記第 1 の流量制御手段の入口に設けた温度検出手段、前記流量制御弁 4 からなる第 1 の流量制御手段から前記第 1 の圧縮機 2 の吸入部に至る経路に設けた圧力計 P2 からなる圧力検出手段の検出値から、前記放熱器 3 出口の冷媒を蒸発温度まで減圧した場合の乾き度と、前記蒸発器 5 の入口の冷媒の乾き度を予測する乾き度予測部 17 からなる乾き度予測手段と、前記乾き度予測部 17 からなる乾き度予測手段の予測結果から、前記第 2 の圧縮機 10 の運転周波数、または、前記流量制御弁 12 からなる第 2 の流量制御手段への指令値のいずれかまたは両方を制御し、前記冷媒冷却部 15 からなる冷媒冷却手段を循環する冷媒流量を制御する冷媒流量制御部 18 からなる冷媒流量制御手段とで構成される冷却能力制御部 16 からなる制御手段を用いるようにしたので、流量制御手段の入口の冷媒を冷却しすぎて冷却手段の効率が低下させることなく、流量制御手段の入口の冷媒を冷却でき、蒸発器の入口の冷媒のエンタルピを小さくでき、蒸発器の出入口での冷媒のエンタルピ差を大きくできて、空気調和装置に備えている圧縮機と冷却手段に要する電気入力を小さくでき、二酸化炭素を冷媒として利用する空気調和装置の効率を向上させることができるばかりでなく、冷媒系統各部の圧力および温度検出による的確な乾き度予測により冷媒冷却手段の冷却能力を確実に制御できて空気調和装置の効率向上を有効かつ適切に達成することができる。

この発明による実施の形態 6 によれば、実施の形態 1 から実施の形態 4 までのいずれかの構成において、第 1 の圧縮機、放熱器、第 1 の流量制御手段、蒸発器を冷媒配管で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成され、前記第 1 の流量制御手段入口の冷媒を冷却する冷媒冷却手段を備えた空気調和装置において、第 2 の圧縮機、凝縮器、第 2 の流量制御手段、前記第 1 の流量制御手段入口の冷媒を冷却する第 2 の蒸発器を第 2 の冷媒配管で順に接続し、HFC 系冷媒、HC 系冷媒またはアンモニアを用いた蒸気圧縮式冷凍サイクルで動作する冷媒冷却手段を構成するとともに、前記冷媒冷却部 15 からなる冷媒冷却手段における冷却能力を制御する冷却能力制御部 16 からなる冷却能力制御手段を設け、前記冷却能力制御手段として、前記第 1 の圧縮機 2 から放熱器 3 に至る経路に設けた温度計 T4 からなる温度検出手段、前記放熱器 3 出口に設けた温度計 T1 からなる温度検出手段

段、前記流量制御弁 4 からなる第 1 の流量制御手段の入口に設けた温度計 T 2 からなる温度検出手段、前記第 1 の圧縮機の吸入部に設けた温度計 T 3 からなる温度検出手段の検出値から、前記放熱器出口の冷媒を蒸発温度まで減圧した場合の乾き度と、前記蒸発器の入口の冷媒の乾き度を予測する乾き度予測部 17 からなる乾き度予測手段と、前記乾き度予測部 17 からなる乾き度予測手段の予測結果から、前記第 2 の圧縮機 10 の運転周波数、または、前記流量制御弁 12 からなる第 2 の流量制御手段への指令値のいずれかまたは両方を制御し、前記冷媒冷却部 15 からなる冷媒冷却手段を循環する冷媒流量を制御する冷媒流量制御部 18 からなる冷媒流量制御手段とで構成される制御手段を用いるようにしたので、流量制御手段の入口の冷媒を冷却しすぎて冷却手段の効率が低下させることなく、流量制御手段の入口の冷媒を冷却でき、蒸発器の入口の冷媒のエンタルピを小さくでき、蒸発器の出入口での冷媒のエンタルピ差を大きくできて、空気調和装置に備えている圧縮機と冷媒冷却手段に要する電気入力を小さくでき、二酸化炭素を冷媒として利用する空気調和装置の効率を向上させることができるばかりでなく、冷媒系統各部の温度検出による的確な乾き度予測により冷媒冷却手段の冷却能力を確実に制御できて空気調和装置の効率向上を有効かつ適切に達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図 1】この発明による実施の形態 1 における構成を示す空気調和装置の冷媒回路図である。

【図 2】この発明による実施の形態 2 における構成を示す空気調和装置の冷媒回路図である。

【図 3】この発明による実施の形態 3 における構成を示す空気調和装置の冷媒回路図である。

【図 4】この発明による実施の形態 4 における構成を示す空気調和装置の冷媒回路図である。

【図 5】この発明による実施の形態 5 における構成を示す空気調和装置の冷媒回路図である。

【図 6】この発明による実施の形態 6 における構成を示す空気調和装置の冷媒回路図である。

【図 7】冷房定格運転における効率と流量制御手段の入口の冷媒温度の関係を示す特性曲線図である。

【図 8】成績係数 COP が最大になるときの蒸発器入口の乾き度と、放熱器出口の冷媒を蒸発器入口の圧力まで減圧した場合の乾き度の比についての、蒸発温度による変化を示す特性曲線図である。

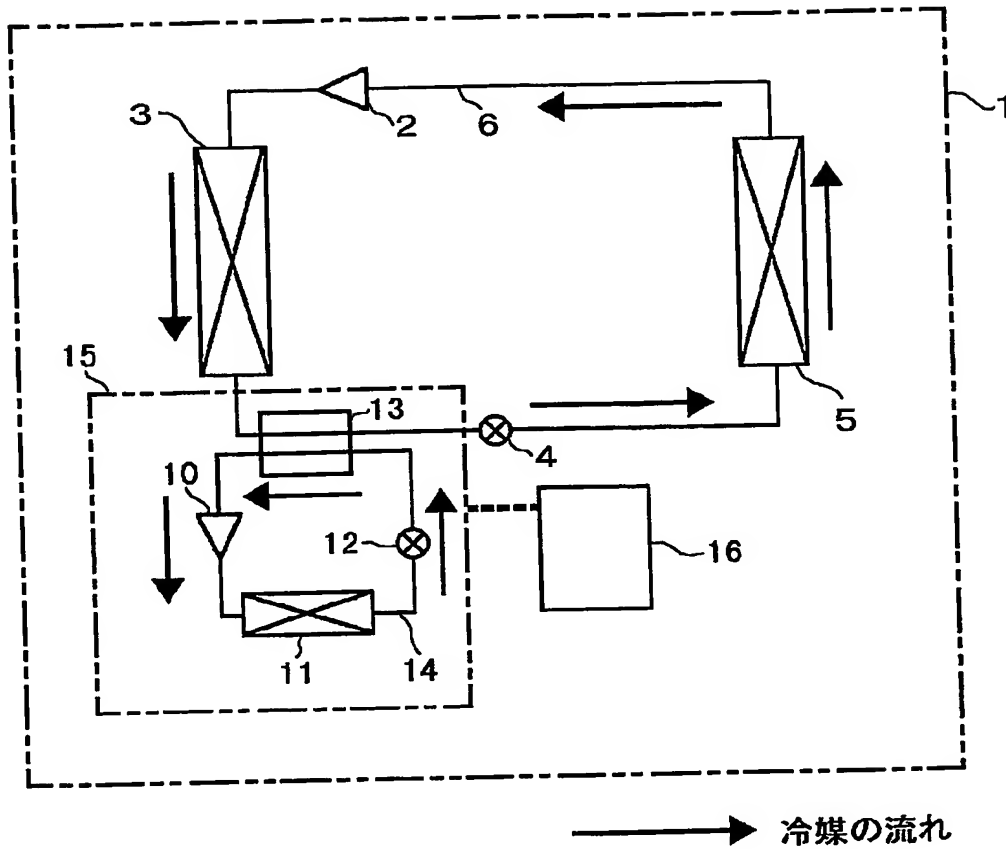
【符号の説明】

【0054】

1 空気調和装置、2 圧縮機、3 放熱器、4 流量制御弁、5 蒸発器、6 冷媒配管、10 第 2 の圧縮機、11 凝縮蒸発用熱交換器、12 第 2 の流量制御弁、13 冷媒冷却加熱用熱交換器、14 第 2 の冷媒配管、15 冷媒冷却部、16 冷却加熱能力制御部、20 四方弁、21 室外熱交換器、22 室内熱交換器、40 第 2 の四方弁、45 気液分離器、46 第 3 の流量制御弁、47 第 3 の冷媒配管。

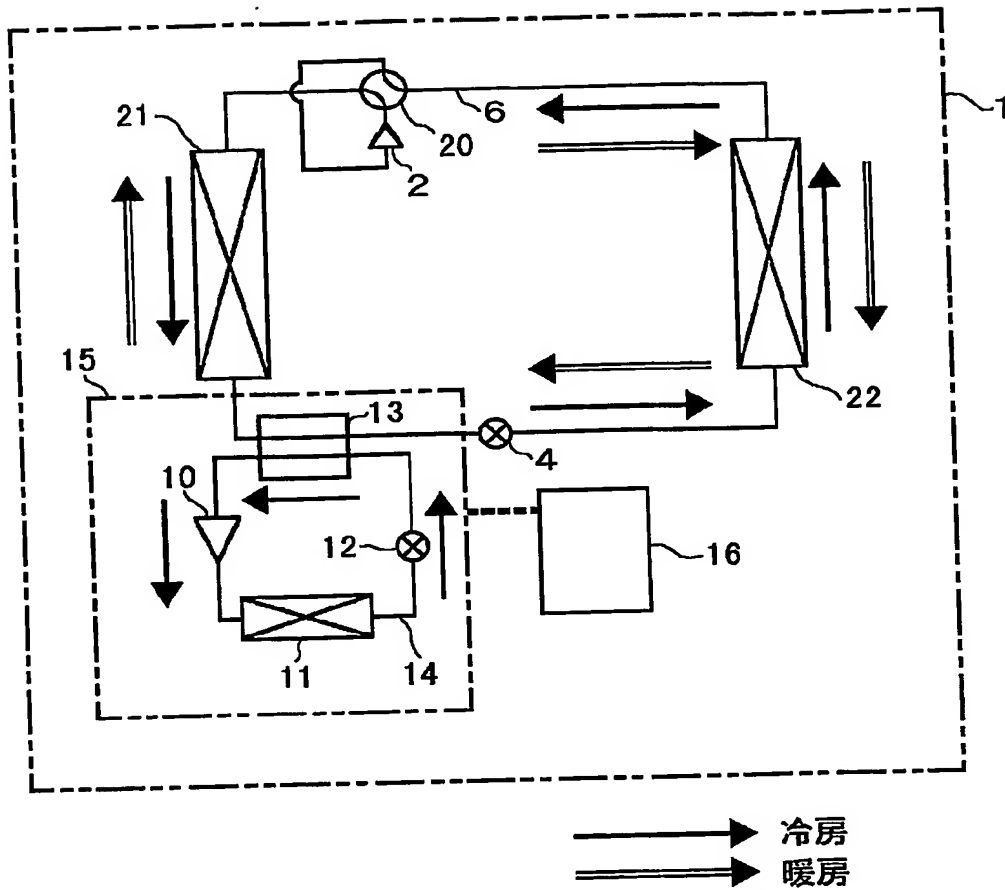


【書類名】 図面  
【図 1】



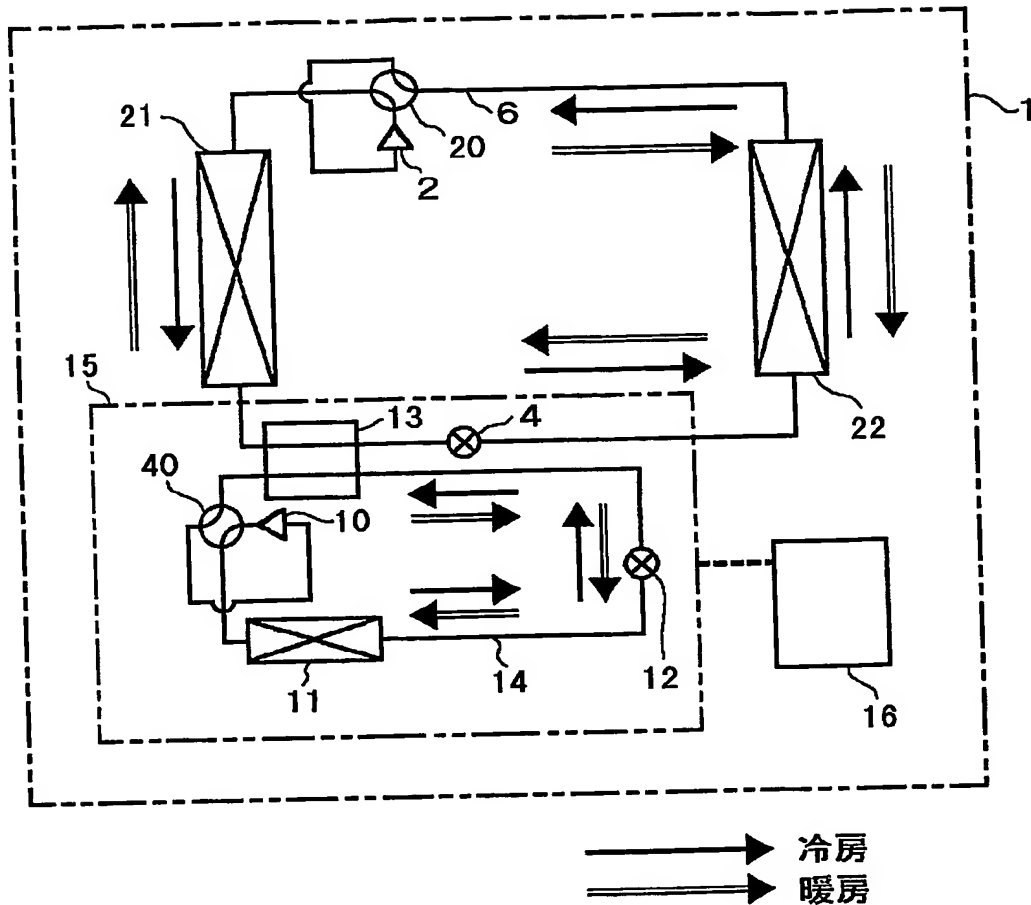
- 1 空気調和装置    2 圧縮機    3 放熱器  
4 流量制御弁    5 蒸発器    6 冷媒配管  
10 第2の圧縮機    11 凝縮器  
12 第2の流量制御弁    13 第2の蒸発器  
14 第2の冷媒配管    15 冷媒冷却部  
16 冷却能力制御部

【図 2】



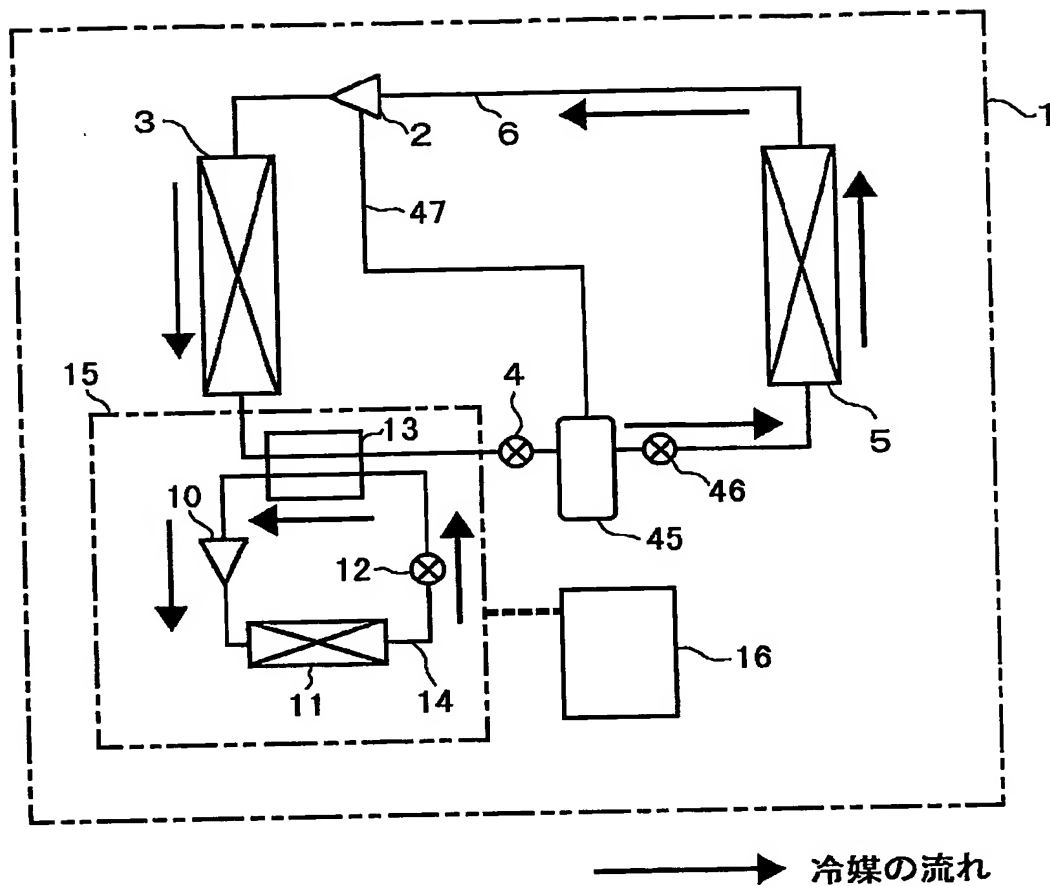
- 1 空気調和装置    2 圧縮機    4 流量制御弁  
 6 冷媒配管    10 第2の圧縮機    11 凝縮器  
 12 第2の流量制御部    13 第2の蒸発器  
 14 第2の冷媒配管    15 冷却手段  
 16 冷却能力制御部    20 四方弁  
 21 室外熱交換器    22 室内熱交換器

【図 3】



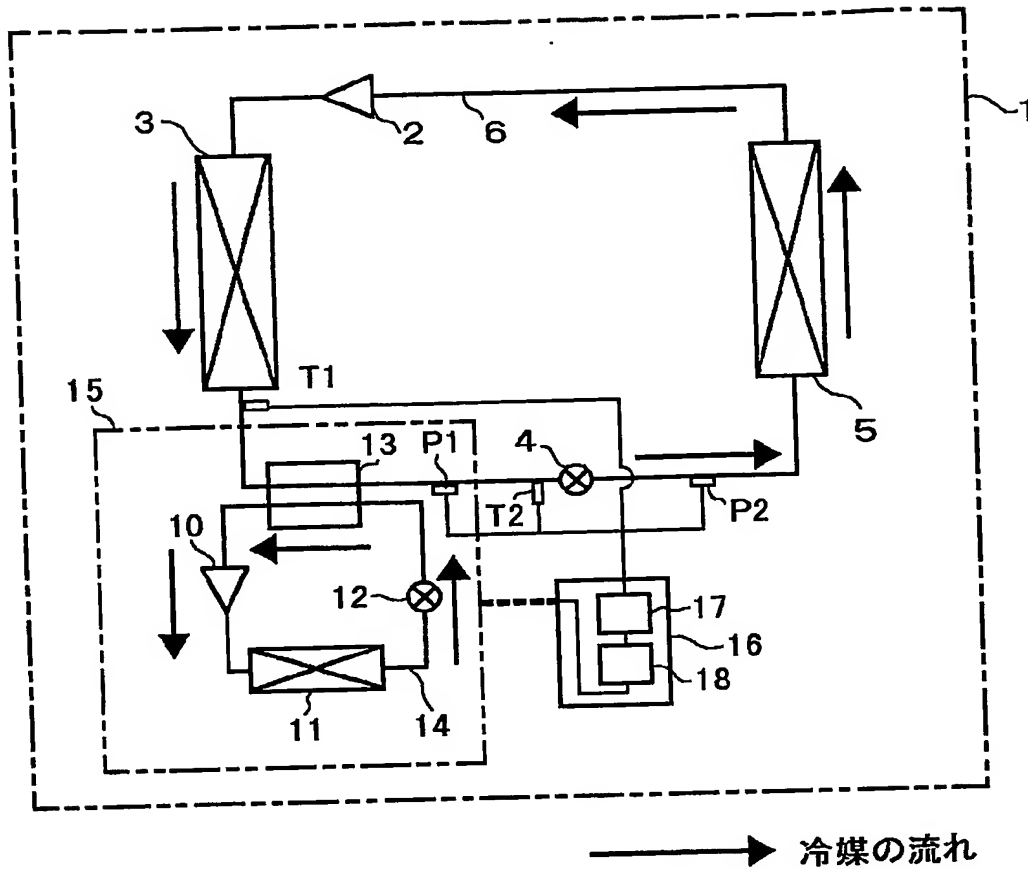
- 1 空気調和装置    2 圧縮機    4 流量制御弁  
 6 冷媒配管    10 第2の圧縮機  
 11 凝縮蒸発用熱交換器    12 第2の流量制御弁  
 13 冷媒冷却加熱用熱交換器    14 第2の冷媒配管  
 15 冷媒冷却加熱部    16 冷却加熱能力制御部  
 20 四方弁    21 室外熱交換器  
 22 室内熱交換器    40 第2の四方弁

【図 4】



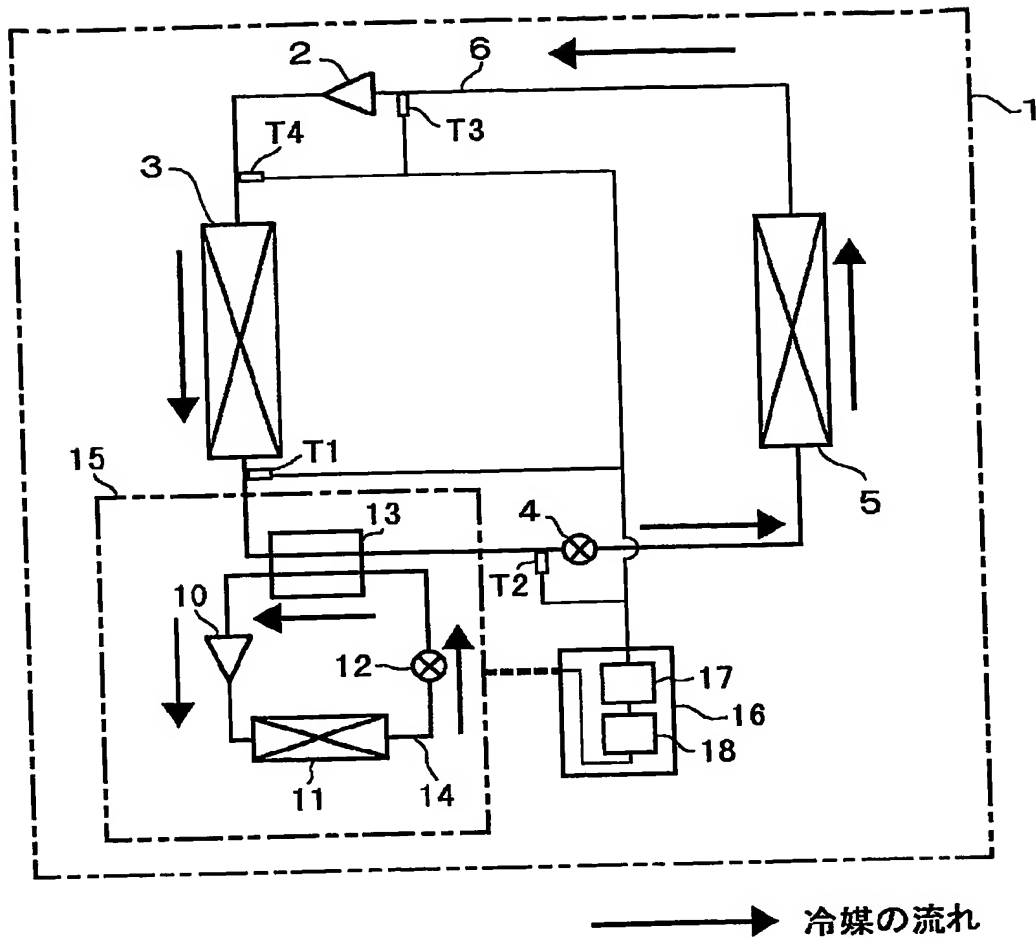
- |             |            |        |
|-------------|------------|--------|
| 1 空気調和装置    | 2 圧縮機      | 3 放熱器  |
| 4 流量制御弁     | 5 蒸発器      | 6 冷媒配管 |
| 10 第2の圧縮機   | 11 凝縮器     |        |
| 12 第2の流量制御弁 | 13 第2の蒸発器  |        |
| 14 第2の冷媒配管  | 15 冷媒冷却部   |        |
| 16 冷却能力制御部  | 45 気液分離器   |        |
| 46 第3の流量制御弁 | 47 第3の冷媒回路 |        |

【図 5】



- |             |           |        |
|-------------|-----------|--------|
| 1 空気調和装置    | 2 圧縮機     | 3 放熱器  |
| 4 流量制御弁     | 5 蒸発器     | 6 冷媒配管 |
| 10 第2の圧縮機   | 11 凝縮器    |        |
| 12 第2の流量制御弁 | 13 第2の蒸発器 |        |
| 14 第2の冷媒配管  | 15 冷媒冷却部  |        |
| 16 冷却能力制御部  | 17 乾き度予測部 |        |
| 18 冷媒流量制御部  |           |        |

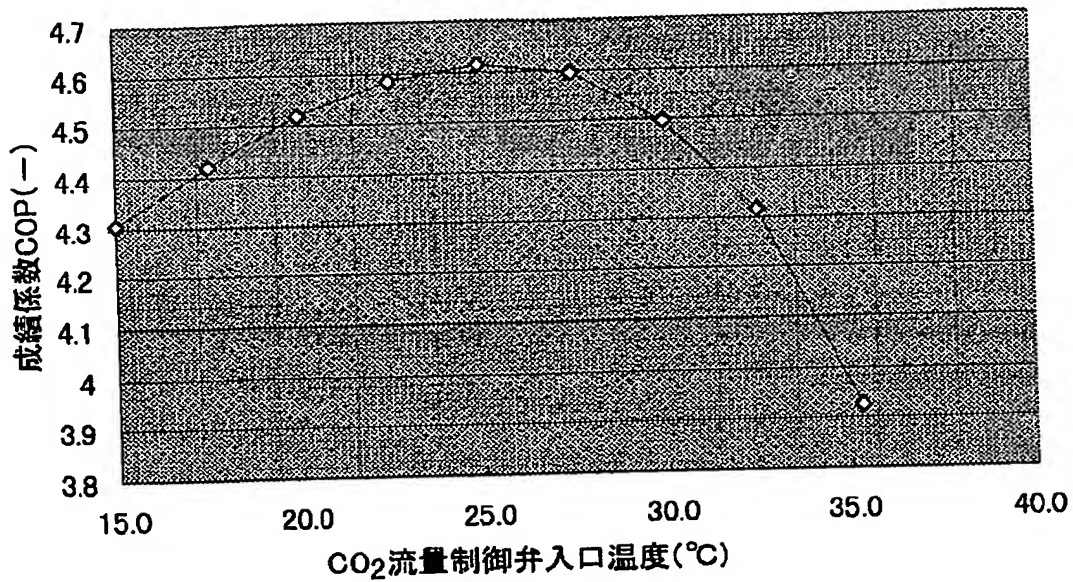
【図6】



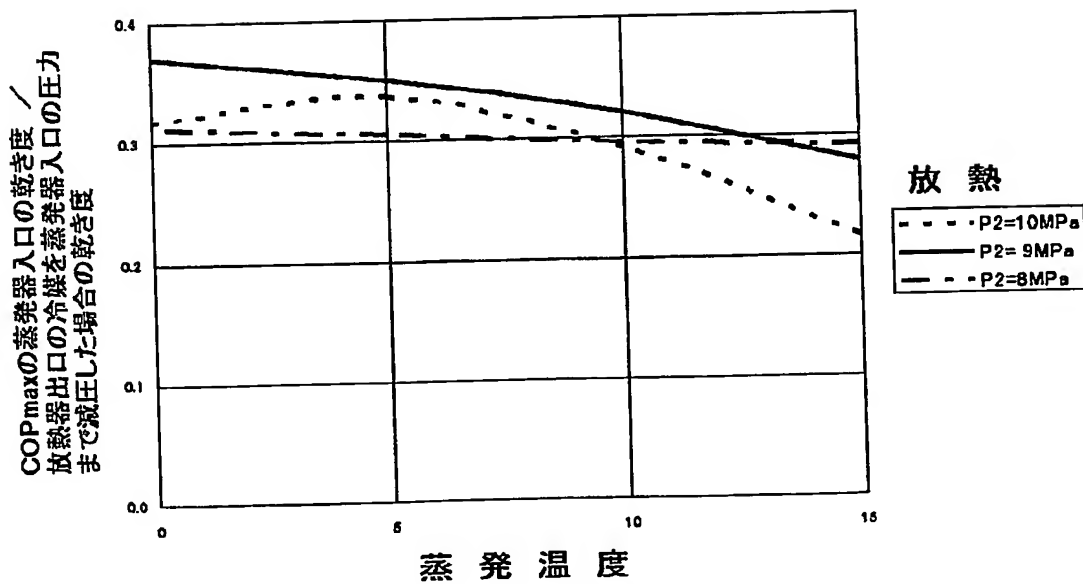
- |             |           |        |
|-------------|-----------|--------|
| 1 空気調和装置    | 2 圧縮機     | 3 放熱器  |
| 4 流量制御弁     | 5 蒸発器     | 6 冷媒配管 |
| 10 第2の圧縮機   | 11 凝縮器    |        |
| 12 第2の流量制御弁 | 13 第2の蒸発器 |        |
| 14 第2の冷媒配管  | 15 冷媒冷却部  |        |
| 16 冷却能力制御部  | 17 乾き度予測部 |        |
| 18 冷媒流量制御部  |           |        |

【図 7】

運転条件: 冷房定格



【図 8】





**【書類名】要約書****【要約】**

**【課題】**流量制御手段の入口の冷媒を冷却しすぎて冷却手段の効率が低下させることなく、流量制御手段の入口の冷媒を冷却し、蒸発器の入口の冷媒のエンタルピを小さくして、蒸発器の出入口での冷媒のエンタルピ差を大きくし、圧縮機と冷却手段に要する電気入力を小さくして、二酸化炭素を冷媒として利用する空気調和装置の効率を向上する。

**【解決手段】**圧縮機 2、放熱器 3、流量制御弁 4、蒸発器 5 を冷媒配管 6 で順に接続し、二酸化炭素が循環するように構成され、流量制御弁 4 入口の冷媒を冷却する冷媒冷却部 15 を備えた空気調和装置において、冷媒冷却部 15 における冷却能力を制御する冷却能力制御部 16 を備える。

**【選択図】図 1**



特願 2 0 0 3 - 3 9 8 2 7 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 6 0 1 3 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号
氏 名	三菱電機株式会社

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017458

International filing date: 25 November 2004 (25.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2003-398271  
Filing date: 28 November 2003 (28.11.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 17 February 2005 (17.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**